

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tanaman air purun tikus mampu menurunkan kadar merkuri (Hg) pada air limbah tambang emas.
2. Tanaman air purun tikus memiliki efektivitas dalam menurunkan logam berat merkuri (Hg) maksimal sebesar 99,84% dalam waktu 15 dengan tanaman sebanyak 3 kg.

### **B. Saran**

1. Diharapkan ada penelitian lanjutan yang lebih spesifik untuk melihat seberapa lama tanaman air purun tikus mampu mengakumulasi dan tahan terhadap logam berat yang diserap.
2. Diharapkan dilakukan juga pengamatan terhadap perubahan fisiologi dan morfologi yang lebih spesifik dan detail, serta melihat akumulasi logam berat (Hg) pada organ tanaman.

## Daftar Pustaka

- Agustina, L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman. Edisi Kedua*. Rineka Cipta. Jakarta. halaman 65-75.
- Alfian, Z. 2001. Merkuri, antara manfaat dan efek penggunaannya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. <http://www.perpustakaan.menlh.go.id>. [19 April 2013].
- Anonim, 2007. Pertambangan Tanpa Izin (PETI). Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Sintang, Kalimantan Barat. <http://www.kalimantan-news.com/beritaphp?idb:34-95> [18 Maret 2014].
- Arisandi, P. 2001. Mangrove Jenis Apiapi (*Avicennia marina*) Alternatif Pengendalian Pencemaran Logam Berat Pesisir, Lembaga Kajian Ekologi dan Konservasi Lahan Basah. *Makalah*. [http://tech.group.yahoo.com/burungpemangsa\\_Indonesia](http://tech.group.yahoo.com/burungpemangsa_Indonesia). [18 Maret 2014].
- Arisusanti J.R. dan Purwani I.K., 2013. Pengaruh Mikoriza *Glomus fasciculatum* terhadap Akumulasi Logam Timbal (Pb) pada Tanaman *Dahlia pinnata*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya. Edisi *Jurnal Sins dan Seni Pomits* 2 (2), 2337-3520.
- Asikin, S. dan Thamrin, M. 2012. Manfaat Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Pada Ekosistem Sawah Rawa. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(1), 35-42.
- Astuti, D.T. 2008. Kemampuan Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) yang Ditanam pada Media Limbah Cair Kelapa Sawit. *Skripsi*. Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Azad, N.H. dan Kafilzadeh, F. 2012. Physiological Responses to Mercury Stress in the Hydroponic Cultures of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Plants. *Journal Of Biodiversity and Environment Sciences* 2(9),12-20.
- Azizah N. 2009. Kontaminasi Merkuri (Hg) Pada Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Yang Tumbuh Di Tanah Sulfat Masam Kecamatan Alalak, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan. *BIOSCIENTIAE* : 6 (2), 7-14.
- Badan Litbang Pertanian, 2011. Purun Tikus Berpotensi Perbaiki Kualitas Air Di Rawa Pasang Surut. *XLI (3400)*: 15-16.

- Brown, S.L., R.L. Chaney, J.S. Angle, dan J.M. Baker. 1995. Zinc and cadmium uptake by hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* grown in nutrient solution. *Soil Science Society American Journal* 59:125-133.
- Budiono, A. 2002. Pengaruh Pencemaran Merkuri Terhadap Biota Air. *Makalah Pengantar Falsafah Sains*. Bogor.
- Chaney RL, Brown SL, dan Angle JS. 1998a. Soil-root interface: Food chain contamination and ecosystem health. Di dalam: Huang M, *et al* (ed). Madison WI: *Soil Sci Soc Am* 3:9-11.
- Chaney RL, Brown SL, dan Angle JS. 1998b. Improving metal hyperaccumulators wild plants to develop commercial phytoextraction system: approaches and progress. *Proc Symp Phytoremediation, Inc Conf Biochemistry of Trace Elements*. Chapter 7. Berkly, CA, 23-26 Jun 1998.
- Chao UH dan Park, JH. 2000. Mercury-induced oxidative stress in Tomato Seedlings. *Plant Science* 156(1),1-9.
- Darmono, 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. halaman 15-135.
- Dewi, T., Sutrisno, N., dan Mulyadi. 2009. Potensi tanaman biofilter dari lahan rawa sebagai tanaman hiperakumulator pada tanah tercemar kadmium (Cd). *Dalam* A. Suprio, M. Noor, I. Ar-Riza, dan K. Anwar (Ed). *Seminar Nasional. Pengembangan Lahan Rawa*, Banjarbaru, 5 Agustus 2008, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan.
- Ebbs, S., L. Kochian, M. Lasat, N. Pence, dan T. Jiang. 2000. An integrated investigation of the phytoremediation of heavy metal and radionuclide contaminated soils: From laboratory to the field. *Dalam*: Wise, D.L., D.J. Trantolo, E.J. Cichon, H.I. Inyang, and U. Stottmeister (eds.). *Bioremediation of Cotaminated Soils*. New York: Marcell Dekker Inc.
- Edward. 2008. Pengamatan Kadar Merkuri di Perairan Teluk Kao (Halmahera) dan Perairan Anggai (Pulau Obi) Maluku Utara. *Makara Sains*, 12 (2), 97-101.
- Efendi. H. 2003. Telaah *Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. halaman 76-85.
- Feller AK. 2000. Phytoremediation of soils and waters contaminated with arsenicals from former chemical warfare installations. *Dalam*: Wise DL, Trantolo DJ,

- Cichon EJ, Inyang HI, Stottmeister U (ed). *Bioremediation of Cotaminated Soils*. New York: Marcek Dekker Inc. halaman 771-786.
- Flach, M. and F. Rumawas. 1996. Plants yielding non-seed carbohydrates. *Plant Resources of South-East Asia (PROSEA)* 9:97-100. <http://www.prosea.org>.
- FloraBase, 2013. *Eleocharis dulcis* (Burm.f.) Henschel. Department of Environment and Conservation, Western Australian Herbarium.
- Gothberg A., Greger M., Holm K. dan Bergtsson BE. 2004. Influence of Nutrient Levels on Uptake and Effect of Mercury, Cadmium, and Lead in Water Spinach. *Journal of Environmental Quality* 33(4),1247-1255.
- Hidayati, N., Juhaeti, T., dan Syarif, F., 2005. Potensi *Centrocema pubescence*, *Calopogonium mucunoides*, dan *Micania cordata* dalam Membersihkan Logam Kontaminan pada Limbah Penambangan Emas. 10(3),249 – 256.
- Hutagalung, H.B. 1994. *Pencemaran Laut oleh Logam Berat. Status pencemaran laut di Indonesia dan teknik pemantauannya*. Puslitbang Oseanologi (LIPI), Jakarta, halaman 45 – 59.
- Indrayati, L. 2011. Purun tikus berpotensi perbaiki kualitas air di rawa pasang surut. Dalam: Inovasi Sumber Daya Lahan Dukung Swasembada Pangan. *Sinar Tani XLI* (3400) : 15-16.
- Ishikawa, Y., K. Eguchi, T. Aoki, T. Hoshino, Y. Yamaguchi, M. Kubota, Y. Hiraga, A. Williams, T. Anzai, M. Iahikawa, dan S. Matsumoto. 2001. Integrated phytoremediation in salt affected area. Dalam: *Prosiding Workshop Vegetation Recovery in Degraded land Areas*. Kalgoorlie, Western Australia, 27 October – 3 November 2001.
- Israr, M., Sahi, S., Datta, R., Sarkar, D. 2006. Bioaccumulation and physiological effect of mercury in *Sesbania drummoni*. *Chemosphere* 65(4),591-598.
- Kelly. E.B. 1997. Ground Water Polution: *Phytoremediation*. [http://www.cee.vt.edu/program\\_areas/enviromental/teach/gwprimer/phyto/phyto/html](http://www.cee.vt.edu/program_areas/enviromental/teach/gwprimer/phyto/phyto/html). [19 April 2013].
- Knox AS, Seaman J, Andriano DC, dan Pierzynski G. 2000. Chemostabilization of metals in contaminated soils. Dalam: Wise DL, Trantolo DJ, Cichon EJ, Inyang HI, Stottmeister U (ed). *Bioremediation of Cotaminated Soils*. New York: Marcek Dekker Inc. halaman 811-836.

- Krisdianto, E. Purnomo, dan E. Mikrianto. 2006. Peran purun tikus dalam menurunkan Fe di dalam air limbah tambang batu bara. *Laporan Penelitian*. Universitas Lambung Mngkurat, halaman 1-10.
- Li, Y.M., R.L. Chaney, J.S. Angle, dan M. Baker. 2000. Phytoremediation of heavy metal contaminated soils. Dalam: Wise, D.L., D.J. Trantolo, E.J. Cichon, H.I. Inyang, and U. Stottmeister (eds.). *Bioremediation of Cotaminated Soils..* New York: Marcell Dekker Inc. halaman 107-115.
- Loket Pelayanan Informasi Peta. 2009. <http://loketpeta.pu.go.id/peta/peta-infrastruktur-kabupaten-bengkayang-2009/>. Diakses tanggal 10 Mei 2013.
- Mardekawati L., Burharudin, dan Dewantara I., 2012. Kemampuan Empat Jenis Tanaman dalam Menyerap Cemar Merkuri di Media Tailing. *Laporan Penelitian*, halaman 53-60.
- Matsumoto S. 2001. Soil degradation and desertification in the world, and the challenge for vegetative rehabilitation. Dalam: *Prosiding Workshop Vegetation Recovery in Degraded land Areas* Kalgoorlie, Australia, 27 Okt-3 Nov 2001. halaman 1-10.
- Melethia, C. L.A. Jhonson, dan W. Amber. 1996. Ground Water Polution: *In situ Biodegradation*. [http://www.cee.vt.edu/program\\_areas/enviromentalteach/gwprimer/group1/ind/ex/html](http://www.cee.vt.edu/program_areas/enviromentalteach/gwprimer/group1/ind/ex/html). [19 April 2013].
- Mulyani, A., 2005. Teknologi Menyulap Lahan Purun tikus Menjadi Lahan Pertanian. *Tabloid Sinar Tani*, Yogyakarta.
- Nogawa K, Honda R, Kido T, Tsuritani I, dan Yamada Y. 1987. Limits to protect people eating cadmium in rice, based on epidemiological studies. *Trace subst Environ Health* 21:431-439.
- Onrizal. 2005. Restorasi Lahan Terkontaminasi Logam Berat. *Skripsi*. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Palar, H., 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2008. Pedoman Teknis Pencegahan Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup Akibat Pertambangan Emas Rakyat, No. 23.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001. Tentang Pengendalian Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Perairan.

Permatasari, A. A., 2009. Fitoremediasi Logam Berat Cd Menggunakan Ki Ambang (*Salvinia Molesta*) Pada Media Modifikasi Air Lumpur Sidoarjo. *Skripsi*. Biologi FMIPA – ITS.

Rabie, H.G. 2005 . Contribution of Arbuscular Mycorrhizal Fungus to Red Kidney and Wheat Plants. Tolerance Grow in Heavy Metal Polluted Soil, *Africah Journal Biotechnology*, 4(4),332-345.

Rahman T., 2014. Nutrisi dan Energi Tumbuhan. Universitas Pendidikan Indonesia. [http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PRODI.PENDIDIKAN\\_IPA/196201151987031-TAUFIK\\_RAHMAN/Fotosintesis.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PRODI.PENDIDIKAN_IPA/196201151987031-TAUFIK_RAHMAN/Fotosintesis.pdf). [diakses 20 Maret 2014].

Refles, 2012. Kegiatan Pertambangan Emas Rakyat dan Implikasinya Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat di Kenagarian Mundam Sakti Kecamatan IV Nagari, Kabupaten Sijunjung, Sumatra Barat. *Artikel*, 12-13.

Reichman SM. 2002 . *The Responses of Plants to Metal Toxicity: A Review Focusing on Copper, Manganese and Zinc*. The Australian Minerals Energy Environment Foundation Published as Orcasional Paper No.14. halaman 16-32.

Reeves, R.D. 1992. The hyperaccumulation of nickel by serpentine plants. Dalam: Baker, A.J.M., J. Proctor, and R.D. Reeves (eds.). *The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils*. Andover, Hampshire, UK.: Intercept Ltd. halaman 253-277.

Rochman, F. 2001. Service & Maintenance Instrumental Kimia. *Makalah* disajikan dalam Workshop. FMIPA Universitas Airlangga Surabaya.

Rugh CL, Bizily SP, Meagher. 2000. *Phytoreduction of Enviromental Mercury Pollution*. Dalam : Raski, I., dan Ensley, B. D (penyunting), *Phytoreduction of Toxic Metal Using Plants to Clean Up The Enviroment*. New York: Wiley Interscience Publication, Jhon Wiley and Sons.Inc. halaman 3182-3187.

Salisbury, F.B., dan Cleon W Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*: Jilid 3. Penerbit ITB,Bandung.

Salt, D.E. 2000. Phytoextraction: Present applications and future promise. Dalam: Wise, D.L., D.J. Trantolo, E.J. Cichon, H.I. Inyang, dan U. Stottmeister (eds.).

- Bioremediation of Cotaminated Soils*. Marcell Dekker Inc.:New York. halaman 729–743.
- Schnoor, J.L., dan Mc Cutcheon, S. C. 2005. *Phytoremediation Transformation and Control of Contaminants*. Wiley-Interscience Inc, USA.
- Setyorini A., Krisdianto, dan Asikin S., 2009. Biomassa Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) pada Tiga Titik Sampling di Desa Puntik Kecamatan Alalak Kabupaten Barito Kuala. Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan. *BIOSCIENTIAE* 6(1), 1-10.
- Setiabudi, T.B., 2005. Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan Emas di Daerah Sangon, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta. *Kolokium Hasil Lapangan – DIM*, halaman 1-17.
- Sikun, K. 2009. Kandungan Merkuri Pada Air Dan Paku Sayur (*Diplazium esculentum Swartz*) Di Sungai Sepauk, Kalimantan Barat. *Skripsi*.
- Sjahrin, S. 2003. *Kerusakan Lingkungan Akibat Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI)*. BAPEDALDA Propinsi Kalimantan Tengah.
- Squires VR. 2001. Soil pollution and remediation: issues, progress and prospects. Dalam: *Prosiding Workshop Vegetation Recovery in Degraded land Areas*. Kalgoorlie, Australia, 27 Okt-3 Nov 2001. halaman.11-20.
- Stwertka, A., 1998. *Guide To The Elements*. Oxford University Press. New York. halaman 240.
- Subanri, 2008. Kajian Beban Pencemaran Merkuri (Hg) Terhadap Air Sungai Menyuke dan Gangguan Kesehatan pada Penambang Sebagai Akibat Penambangan Emas Tanpa Izin (Peti) di Kecamatan Menyuke Kabupaten Landak, Kalimantan Barat. *Proposal Tesis*. Magister Kesehatan Lingkungan, Universitas Diponegoro Semarang.
- Suhendrayatna. 2001. Bioremoval logam berat dengan menggunakan mikroorganisme: Suatu kajian kepustakaan. *Laporan Penelitian*. Institute for Science and Technology Studies (ISTECS)-Chapter, Japan.
- Sunardi dan Istikowati, T.W., 2012. Analisis Kandungan Kimia Dan Sifat Serat Tanaman Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Asal Kalimantan Selatan. *Bioscientiae*. 9(2),15-25.

- Suriadikarta, D.A. dan A. Abdurachman. 2000. Penggunaan tanaman purun tikus prumpung (*Phragmites karka* Trin) dalam upaya menanggulangi limbah reklamasi tanah sulfat masam alami. Prosiding Budidaya Pertanian. Balai Penelitian Tanah.
- Susilo, Y.E.B. 2003. *Menuju Keselarasan Lingkungan*. Averroes Press, Malang, halaman 156.
- Susilawati, A. dan Jumberi, A. 2011. Pemanfaatan Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) Sebagai Biofilter Pada Saluran Inlet Untuk Perbaikan Kualitas Air Masuk Di Lahan Sulfat Masam Potensial. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (BALITTRA). Kalimantan Selatan. *Berita Biologi*, 10(5), 681-687.
- Swingle, H.S. 1968. Standardization of Chemical Analysis for Water and Pond Muds. F.A.O. Fish, Rep . 44(4)379 – 406.
- Syahputra R, 2005. Fitoremediasi Logam Cu dan Zn dengan Tanaman Enceng Gondok. *Jurnal LOGIKA* 2(2),57 – 67.
- Syarief, S. 1986. *Ilmu Tanah Pertanian*. Pustaka Buana, Bandung.
- Tommy, M. dan Palapa. 2009. Bioremediasi Merkuri (Hg) Dengan Tumbuhan Air Sebagai Salah Satu Alternatif Penanggulangan Limbah Tambang Emas Rakyat. *Agritek*, 17(5), halaman 150-163.
- Vangronsveld, J., A. Ruttens, M. Mench, J. Boisson, N.W. Lepp, R. Edwards, C. Penny, dan D. van der Lelie. 2000. In situ inactivation and phytoremediation of metal-and metalloid-contaminated soils: Field experiments. Dalam: Wise, D.L., D.J. Trantolo, E.J. Cichon, H.I. Inyang, dan U. Stottmeister (eds.). *Bioremediation of Cotaminated Soils*. Marcell Dekker Inc.:New York. halaman 859-885.
- Van Steenis, C.G.G.J. 1988. *Flora*. Pradnya Paramita. Jakarta. 128-130.
- Va'zquez, S. Esteban, E. dan Goldsbrough, P. 2005. Arsenate-induced Phytochelatins in White Lupin: Influence of Phosphate Status. *Physiologia Planarum* 124 (1), 41-49.
- Wang Y. dan Greger M. 2004. Clonal Differences in Mercury Tolerance, Accumulation and Distribution in Willow. *Journal of Environmental Quality* 33(5), 1779-1785.



- Widhiyatna, D. 2005. Pendataan Penyebaran Merkuri Akibat Pertambangan Emas di Daerah Tasikmalaya, Propinsi Jawa Barat. *Kolokium Hasil Lapangan-DIM*, 2005.
- Wise DL, Trantolo DJ, Cichon EJ, Inyang HI, dan Stottmeister U. 2000. *Bioremediation of Cotaminated Soils*. Marcell Dekker Inc.:New York. halaman 903.
- Wurdiyanto, G. 2007. Merkuri, Bahayanya dan Pengukurannya. *Buletin Alara* 9, (1,2).
- Zhang WH. dan Tyerman SD. 1999. Inhibition of Water Channels by  $\text{HgCl}_2$  in Intact Wheat Root Cells. *Plant Physiology* 120(3), 849-857.
- Zhou ZS, Huang SQ, Guo K, Mehta SK, Zhang PC, dan Yang ZM. 2007. Metabolic Adaptations to Mercury-induced Oxidative Stress in Roots of *Medicago sativa* L. *Journal of Inorganic Biochemistry* 101(1), 1-9.

Lampiran 1. Perhitungan IBR (Indeks Bioremediasi) Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) dalam Menyerap Merkuri pada Air Limbah (lihat Tabel 3 halaman 34)

Rumus Indeks Bioremediasi (IBR) yang digunakan :

$$\text{IBR} = (\text{Konsentrasi awal} - \text{Konsentrasi akhir}) \times 100 \%$$

**Konsentrasi awal**

Perhitungan Hari ke-0 :

$$\text{IBR 1 kg} = \frac{(0,128 - 0,128)}{0,128} \times 100 \% \\ = 0\%$$

$$\text{IBR 2 kg} = \frac{(0,128 - 0,128)}{0,128} \times 100 \% \\ = 0\%$$

$$\text{IBR 3 kg} = \frac{(0,128 - 0,128)}{0,128} \times 100 \% \\ = 0\%$$

Perhitungan Hari ke-15 :

$$\text{IBR 1 kg} = \frac{(0,128 - 0,143)}{0,128} \times 100 \% \\ = - 11,78\% = 0 \%$$

$$\text{IBR 2 kg} = \frac{(0,128 - 0,027)}{0,128} \times 100 \% \\ = 78,90\%$$

$$\text{IBR 3 kg} = \frac{(0,128 - 0,0002)}{0,128} \times 100 \% \\ = 99,84\%$$

Perhitungan Hari ke-26 :

$$\text{IBR 1 kg} = \frac{(0,128 - 0,0174)}{0,128} \times 100 \% \\ = 86,40\%$$

$$\text{IBR 2 kg} = \frac{(0,128 - 0,041)}{0,128} \times 100 \% \\ = 67,96\%$$

$$\text{IBR 3 kg} = \frac{(0,128 - 0,022)}{0,128} \times 100 \% \\ = 82,81\%$$

## Lampiran 2. Perhitungan CO<sub>2</sub> dan DO

Rumus CO<sub>2</sub> yang digunakan :

$$\text{CO}_2 = \text{Volume titran} \times 0,5 \text{ ppm (mikroburet skala 100)}$$

Perhitungan CO<sub>2</sub> hari ke – 15 :

$$\text{CO}_2 \text{ 1 kg (1)} = 2,5 \times 0,5 = 1,25$$

$$1 \text{ kg (2)} = 1 \times 0,5 = 0,5$$

$$1 \text{ kg (3)} = 2,3 \times 0,5 = 1,15$$

$$\text{Rata - rata} = 0,96 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 2 kg (1)} = 0,9 \times 0,5 = 0,45$$

$$2 \text{ kg (2)} = 2 \times 0,5 = 1$$

$$2 \text{ kg (3)} = 2,2 \times 0,5 = 1,1$$

$$\text{Rata - rata} = 0,85 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 3 kg (1)} = 2 \times 0,5 = 1$$

$$3 \text{ kg (2)} = 2,3 \times 0,5 = 1,15$$

$$3 \text{ kg (3)} = 2 \times 0,5 = 1$$

$$\text{Rata - rata} = 1,05 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 1 kg (1)} = 2,3 \times 0,5 = 1,15$$

$$1 \text{ kg (2)} = 2,6 \times 0,5 = 1,3$$

$$1 \text{ kg (3)} = 2,9 \times 0,5 = 1,45$$

$$\text{Rata - rata} = 1,3 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 2 kg (1)} = 2 \times 0,5 = 1$$

$$2 \text{ kg (2)} = 2,6 \times 0,5 = 1,3$$

$$2 \text{ kg (3)} = 2,8 \times 0,5 = 1,4$$

$$\text{Rata - rata} = 1,4 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 3 kg (1)} = 2,5 \times 0,5 = 1,25$$

$$3 \text{ kg (2)} = 2,8 \times 0,5 = 1,4$$

$$3 \text{ kg (3)} = 2,9 \times 0,5 = 1,45$$

$$\text{Rata - rata} = 1,36 \text{ ml}$$

Perhitungan CO<sub>2</sub> hari ke – 26 :

Lampiran 1. Perhitungan IBR (Indeks Bioremediasi) Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*)

dalam Menyerap Merkuri pada Air Limbah (lihat Tabel 8 halaman 43)

Rumus Indeks Bioremediasi (IBR) yang digunakan :

$$\text{IBR} = \frac{(\text{Konsentrasi awal} - \text{Konsentrasi akhir})}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100 \%$$

Konsentrasi awal

Perhitungan Hari ke-0 :

$$\begin{aligned} \text{IBR 1 kg} &= \frac{(0,128 - 0,128)}{0,128} \times 100 \% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IBR 2 kg} &= \frac{(0,128 - 0,128)}{0,128} \times 100 \% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IBR 3 kg} &= \frac{(0,128 - 0,128)}{0,128} \times 100 \% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Perhitungan Hari ke-15 :

$$\begin{aligned} \text{IBR 1 kg} &= \frac{(0,128 - 0,143)}{0,128} \times 100 \% \\ &= - 11,78\% = 0 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IBR 2 kg} &= \frac{(0,128 - 0,027)}{0,128} \times 100 \% \\ &= 78,90\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IBR 3 kg} &= \frac{(0,128 - 0,0002)}{0,128} \times 100 \% \\ &= 99,84\% \end{aligned}$$

Perhitungan Hari ke-26 :

$$\begin{aligned} \text{IBR 1 kg} &= \frac{(0,128 - 0,0174)}{0,128} \times 100 \% \\ &= 86,40\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IBR 2 kg} &= \frac{(0,128 - 0,041)}{0,128} \times 100 \% \\ &= 67,96\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IBR 3 kg} &= \frac{(0,128 - 0,022)}{0,128} \times 100 \% \\ &= 82,81\% \end{aligned}$$

## Lampiran 2. Perhitungan CO<sub>2</sub> dan DO

Rumus CO<sub>2</sub> yang digunakan :

$$\text{CO}_2 = \text{Volume titran} \times 0,5 \text{ ppm (mikroburet skala 100)}$$

Perhitungan CO<sub>2</sub> hari ke – 15 :

$$\text{CO}_2 \text{ 1 kg (1)} = 2,5 \times 0,5 = 1,25$$

$$1 \text{ kg (2)} = 1 \times 0,5 = 0,5$$

$$1 \text{ kg (3)} = 2,3 \times 0,5 = 1,15$$

$$\text{Rata – rata} = 0,96 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 2 kg (1)} = 0,9 \times 0,5 = 0,45$$

$$2 \text{ kg (2)} = 2 \times 0,5 = 1$$

$$2 \text{ kg (3)} = 2,2 \times 0,5 = 1,1$$

$$\text{Rata – rata} = 0,85 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 3 kg (1)} = 2 \times 0,5 = 1$$

$$3 \text{ kg (2)} = 2,3 \times 0,5 = 1,15$$

$$3 \text{ kg (3)} = 2 \times 0,5 = 1$$

$$\text{Rata – rata} = 1,05 \text{ ml}$$

Perhitungan CO<sub>2</sub> hari ke – 26 :

$$\text{CO}_2 \text{ 1 kg (1)} = 2,3 \times 0,5 = 1,15$$

$$1 \text{ kg (2)} = 2,6 \times 0,5 = 1,3$$

$$1 \text{ kg (3)} = 2,9 \times 0,5 = 1,45$$

$$\text{Rata – rata} = 1,3 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 2 kg (1)} = 2 \times 0,5 = 1$$

$$2 \text{ kg (2)} = 2,6 \times 0,5 = 1,3$$

$$2 \text{ kg (3)} = 2,8 \times 0,5 = 1,4$$

$$\text{Rata – rata} = 1,4 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 3 kg (1)} = 2,5 \times 0,5 = 1,25$$

$$3 \text{ kg (2)} = 2,8 \times 0,5 = 1,4$$

$$3 \text{ kg (3)} = 2,9 \times 0,5 = 1,45$$

$$\text{Rata – rata} = 1,36 \text{ ml}$$

Rumus DO yang digunakan :

**DO = jumlah skala x 0,04 ppm ( mikroburet memiliki 100 skala)**

Perhitungan DO hari ke – 15 :

$$\text{DO } 1 \text{ kg (1)} = 2 \times 0,04 = 0,08$$

$$1 \text{ kg (2)} = 2 \times 0,04 = 0,08$$

$$1 \text{ kg (3)} = 1,2 \times 0,04 = 0,048$$

$$\text{Rata – rata} = 0,069 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 2 kg (1)} = 2 \times 0,04 = 0,08$$

$$2 \text{ kg (2)} = 2 \times 0,04 = 0,08$$

$$2 \text{ kg (3)} = 2,5 \times 0,04 = 0,1$$

$$\text{Rata – rata} = 0,086 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 3 kg (1)} = 1,5 \times 0,04 = 0,06$$

$$3 \text{ kg (2)} = 2 \times 0,04 = 0,08$$

$$3 \text{ kg (3)} = 2,5 \times 0,04 = 0,1$$

$$\text{Rata – rata} = 0,24 \text{ ml}$$

Perhitungan DO hari ke – 26 :

$$\text{CO}_2 \text{ 1 kg (1)} = 2,3 \times 0,04 = 0,092$$

$$1 \text{ kg (2)} = 2,8 \times 0,04 = 0,112$$

$$1 \text{ kg (3)} = 3 \times 0,04 = 0,12$$

$$\text{Rata – rata} = 0,107 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 2 kg (1)} = 2,5 \times 0,04 = 0,1$$

$$2 \text{ kg (2)} = 2,8 \times 0,04 = 0,112$$

$$2 \text{ kg (3)} = 2,9 \times 0,04 = 0,116$$

$$\text{Rata – rata} = 0,109 \text{ ml}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 3 kg (1)} = 2,2 \times 0,04 = 0,088$$

$$3 \text{ kg (2)} = 2,9 \times 0,04 = 0,116$$

$$3 \text{ kg (3)} = 3 \times 0,04 = 0,12$$

$$\text{Rata – rata} = 0,108 \text{ ml}$$

Lampiran 3. Hasil Uji Merkuri (Hg) pada Limbah Cair

**Kementerian Perindustrian**  
BADAN PENGKAJIAN KEBERAKSIAN, KILM DAN MUTU INDUSTRI  
BALAI RISET DAN STANDARDISASI INDUSTRI PONTIANAK  
LABORATORIUM PENGUJI  
Testing Laboratory of Institute for Industrial Research and Standardization of Pontianak  
Jalan Budi Utomo no. 43 Telp. (0562) 881393, 884442, Fax. (0561) 441589 Pontianak 78149

**SURAT TANDA UJI**  
*Report of Analysis*

Tanggal terbit : 03 Desember 2013  
*Date of issue*

Nomor laporan : 2795/AL/XII/2013  
*Lab. Reference*

Kepada : Sdr. Belami/99881105  
*To client*

Nomor analisis : P. 3729 – 13 s/d  
*Analysis number* P. 3753 – 13

Halaman : 1 dari 2  
*Page(s)*

Yang bertanda-tangan di bawah ini menerangkan bahwa pengujian/analisa di laboratorium :  
*The undersigned certifies that laboratory testing/analysis*

Dari contoh : Air Limbah Tumbang Emas  
*Of the samples*

Dilambil dari :  
*Taken from*

Merk/keterangan contoh : Terlampir  
*Marking/description of sample*

Pengambil contoh :  
*Sampler*

Tanggal terima : 22 Nopember 2013  
*Received on*

Tanggal analisis : 22 Nopember 2013  
*Date tested*

dengan hasil pengujian contoh sebagai berikut :  
*the samples give the following results*

**Terlampir**

**ASLI**

Hasil pengujian ini berlaku untuk contoh-contoh tersebut di atas.  
Pengambil contoh bertanggung jawab atas kebenaran labeling barang

**LABORATORIUM PENGUJI**  
P. 3753 - 13

**Manajemen Teknik**  
Voyon Suryono, ST., M. Si

Laporan ini tidak boleh dipublikasikan. Tidak boleh digunakan kecuali keseluruhan tanpa izin tertulis LP-BRS-PTK. Berlaku 3 (tiga) bulan dari tanggal terbit.  
This report must not be used for advertising purposes. The report shall not be reproduced except in full without the written approval of the LP-BRS-PTK. Valid for three months

Gambar 14. Surat Tanda Uji

**BADAN PENGKAJIAN KEBIJAKAN, IKLIM DAN MUTU INDUSTRI**  
**BALAI RISET DAN STANDARDISASI INDUSTRI PONTIANAK**  
**LABORATORIUM PENGUJI**  
*Testing Laboratory of Institute for Industrial Research and Standardization of Pontianak*  
 Jalan Budi Utomo no. 41 Telp. (0561) 881393, 884442, Fax. (0561) 881533 Pontianak 78243

Asal Contoh : Belami/09081105, Kab. Bengkayang  
 Lampiran Hasil Uji : Air Limbah Tambang Emas  
 Nomor Analisa : P. 3729 – 13 s/d P. 3753 – 13  
 Nomor STU : 2795/AL/XII/2013

2 dari 2


No	Nomor Analisa	Kode Contoh	Hasil Uji Merkuri/Hg (mg/L)
1	P. 3729 – 13	H <sub>0</sub>	0,128
2	P. 3730 – 13	H <sub>15</sub> A0	0,102
3	P. 3731 – 13	H <sub>15</sub> A1	0,193
4	P. 3732 – 13	H <sub>15</sub> A2	0,054
5	P. 3733 – 13	H <sub>15</sub> A3	0,184
6	P. 3734 – 13	H <sub>15</sub> B0	0,142
7	P. 3735 – 13	H <sub>15</sub> B1	0,081
8	P. 3736 – 13	H <sub>15</sub> B2	< 0,0002
9	P. 3737 – 13	H <sub>15</sub> B3	< 0,0002
10	P. 3738 – 13	H <sub>15</sub> C0	0,061
11	P. 3739 – 13	H <sub>15</sub> C1	< 0,0002
12	P. 3740 – 13	H <sub>15</sub> C2	< 0,0002
13	P. 3741 – 13	H <sub>15</sub> C3	0,006
14	P. 3742 – 13	H <sub>15</sub> A0	0,018
15	P. 3743 – 13	H <sub>15</sub> A1	0,024
16	P. 3744 – 13	H <sub>15</sub> A2	0,028
17	P. 3745 – 13	H <sub>15</sub> A3	< 0,0002
18	P. 3746 – 13	H <sub>15</sub> B0	0,016
19	P. 3747 – 13	H <sub>15</sub> B1	0,013
20	P. 3748 – 13	H <sub>15</sub> B2	0,085
21	P. 3749 – 13	H <sub>15</sub> B3	0,025
22	P. 3750 – 13	H <sub>15</sub> C0	< 0,0002
23	P. 3751 – 13	H <sub>15</sub> C1	< 0,0002
24	P. 3752 – 13	H <sub>15</sub> C2	0,067
25	P. 3753 – 13	H <sub>15</sub> C3	< 0,0002

Catatan :  
 Remarks

- Metode uji Merkuri (Hg): SNI 06-2462-1991
- Parameter uji sesuai permintaan
- Contoh uji diterima dari Sdr. Belami, Bengkayang tanggal 22 Nopember 2013

**ASLI**

Hasil pengujian ini berlaku untuk contoh-contoh tersebut diatas.  
 Pengambil contoh bertanggung jawab atas keterwakilan contoh

  
 Manager Teknik,  
**Yoyon Suyono, ST., M. Si**

Laporan ini tidak untuk diiklankan. Tidak boleh digandakan kecuali keseluruhan tanpa izin tertulis LP-BRS-PTK. Berlaku 3 (tiga) bulan dari tanggal terbit  
 This report must not be used for advertising purposes. The report shall not be reproduced except in full without the written approval of the LP-BRS-PTK. Valid for three months

**Gambar 15. Hasil Uji Penurunan Kadar Merkuri (Hg) dengan AAS**



#### Lampiran 4. Analisis Data Menggunakan ANAVA RAL Faktorial

##### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:konsentrasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.058 <sup>a</sup>	6	.010	5.931	.003
Intercept	.079	1	.079	48.494	.000
hari	.004	1	.004	2.689	.123
berat	.014	2	.007	4.384	.033
hari * berat	.020	2	.010	6.295	.011
Error	.023	14	.002		
Total	.144	21			
Corrected Total	.080	20			

#### Berat Homogeneous Subsets

##### Konsentrasi

Duncan<sup>a,,b,,c</sup>

berat	N	Subset		
		1	2	3
berat 3 kg	6	.0132		
berat 2 kg	6	.0344	.0344	
berat 1 kg	6		.0805	.0805
berat 0 kg	3			.1280
Sig.		.428	.098	.089

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .002.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.800.

- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = 0.05.

### Homogeneous Subsets

**konsentarsi**

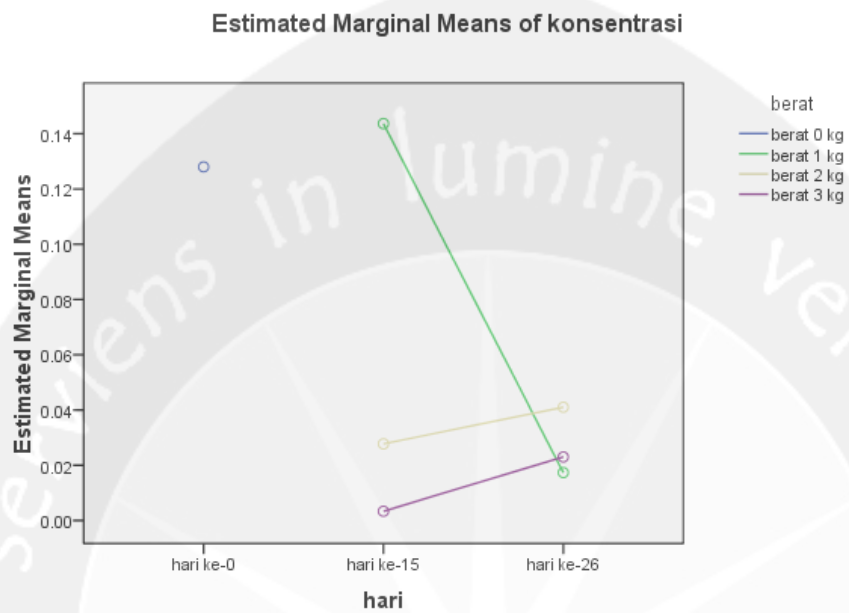
Duncan<sup>a</sup>

kombinasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
hari ke-15, berat 3 kg	3	.00213	
hari ke-26 berat 1kg	3	.01740	
hari ke-26, berat 3 kg	3	.02247	
hari ke-15, berat 2 kg	3	.02713	
hari ke-26, berat 2 kg	3	.04100	
hari ke-0, berat 1kg	3		.12800
hari ke-0, berat 2 kg	3		.12800
hari ke-0, berat 3 kg	3		.12800
hari ke-15, berat 1 kg	3		.14367
Sig.		.244	.628

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

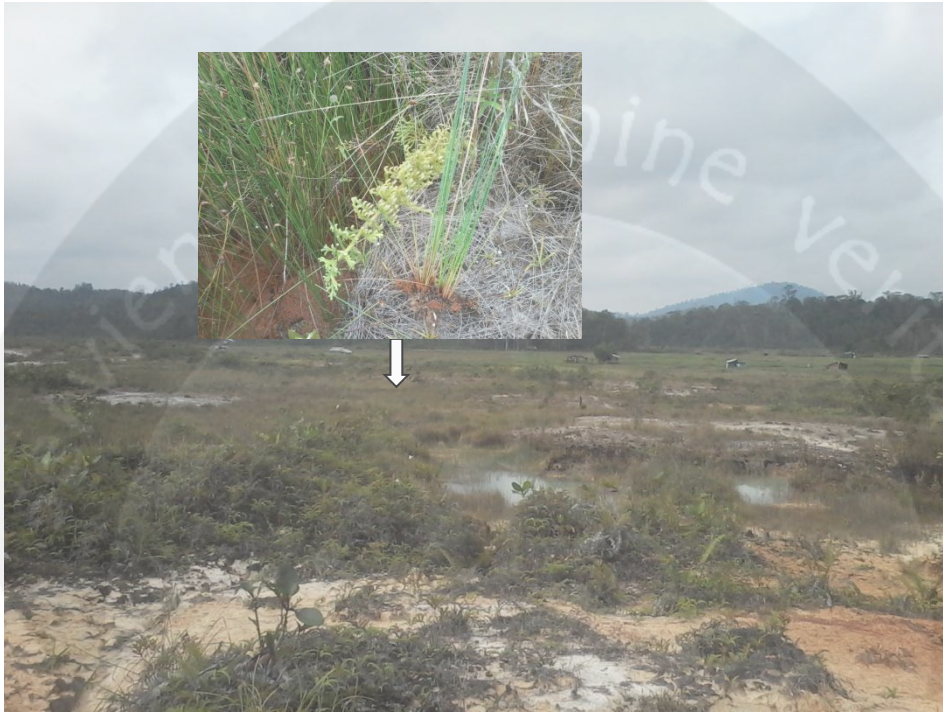
- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

## Profile Plots



Non-estimable means are not plotted

Lampiran 5. Gambar Lokasi Pengambilan Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) dan Air Limbah



Gambar 16. Lokasi Pengambilan Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*)  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Gambar 17. Tailing Tempat Mengambil Air Limbah  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)